

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 7 月 11 日 (11.07.2002)

PCT

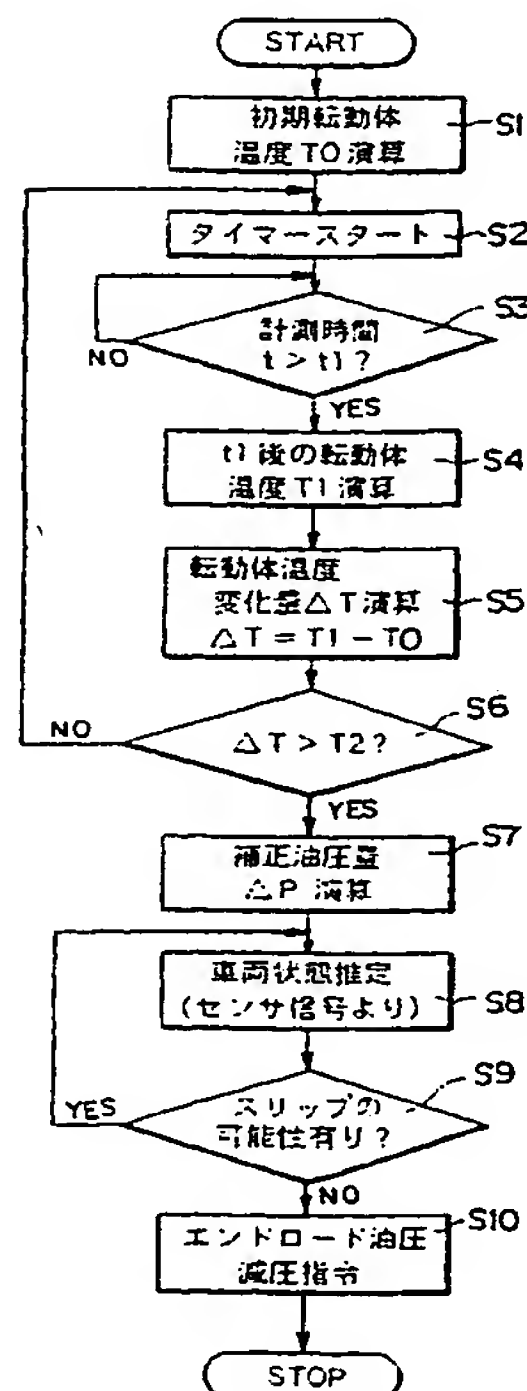
(10) 国際公開番号
WO 02/053953 A1

- (51) 国際特許分類:
F16H 61/12, 15:38 / 59:68, 59:72, 63:06
- (21) 国際出願番号:
PCT/JP01/11261
- (22) 国際出願日:
2001 年 12 月 21 日 (21.12.2001)
- (25) 国際出願の言語:
日本語
- (26) 国際公開の言語:
日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2000-402405
2000 年 12 月 28 日 (28.12.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹綱 靖治 (TAKETSUNA, Yasuji) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 玉置 茂紀 (TAMAKI, Shigenori) [JP/JP]: 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 丈夫 (WATANABE, Takeo): 〒113-0034 東京都文京区湯島 3 丁目 2 1 番 15 号 ユシマレミエビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: TOROIDAL CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION

(54) 発明の名称: トロイダル型無段変速機



S1... CALCULATION OF TEMPERATURE T0 OF INITIAL ROLLING ELEMENT
S2... TIMER START
S3... MEASUREMENT TIME
S4... CALCULATION OF TEMPERATURE T1 OF ROLLING ELEMENT AFTER t1
S5... CALCULATION OF TEMPERATURE VARIATION AMOUNT ΔT OF ROLLING ELEMENT
S7... CALCULATION OF COMPENSATED OIL PRESSURE AMOUNT ΔP
S8... ESTIMATION OF VEHICLE STATE (FROM SENSOR SIGNAL)
S9... IS THERE THE POSSIBILITY OF SLIP?
S10... COMMAND FOR REDUCING END LOAD HYDRAULIC PRESSURE

(57) Abstract: A toroidal continuously variable transmission, comprising input and output disks opposed to each other rotatably on a same axis, a rolling element disposed between the input and output disks, and a holding force controller for controlling a holding force provided to

[続葉有]

WO 02/053953 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PC7ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

the input and output disks according to the physical amount of the rolling element related to a thermal stress, wherein the holding force in the axial direction is provided to the input and output disks to transmit a torque between the input and output disks through the rolling element.

(57) 要約:

同一軸線上で互いに対向し、かつ、回転自在な入力ディスクおよび出力ディスクを設け、この入力ディスクと前記出力ディスクとの間に転動体を配置するとともに、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに前記軸線方向の挟持力を与えることにより、前記入力ディスクと前記出力ディスクとの間で前記転動体を介してトルクの伝達をおこなうトロイダル型無段変速機であって、前記転動体の熱応力に関連する物理量に基づいて、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する挟持力制御器を備えている。

1

明 細 書

トロイダル型無段変速機

5

技 術 分 野

この発明は、入力ディスクと出力ディスクとの間にトルクの伝達を媒介する転動体を挟み込み、その転動体を介して各ディスクの間にトルクを伝達するように構成されたトロイダル型（もしくはトラクション式）の無段変速機に関するものである。

10

背 景 技 術

この種の無段変速機は、互いに対向して配置された一对のディスクの間に円盤状の転動体を挟み込んだ構成のものである。この一对のディスクの対向面のうち所定の半径より外側の部分には、一对のディスクの対向面間に設定された点を中心とした円弧形状の転動面が形成されている。この転動面は、各ディスクの円周方向に連続している。このように、一对のディスクにそれぞれ形成され、かつ、3次元方向に湾曲している転動面がトロイダル面である。その転動面同士の間には、転動体が回転自在に挟み付けられている。

20

この転動体は、回転軸線を含む平面内において、外周部の厚さ方向に沿う断面形状が、各ディスクの転動面の円弧形状に一致する円弧面とされた円盤体である。したがって、一方のディスクを回転させることにより、その転動体が回転し、それに伴って他方のディスクが回転する。そして、転動体を傾けて、転動体と一方のディスクおよび他方のディスクとの接触半径を調整することにより、接触半径同士の比に応じた変速比が設定される。

25

このようなトロイダル型無段変速機の一例が、特表 2 0 0 0 - 5 0 7
6 6 7 号公報に記載されている。この公報に記載されたトロイダル型無
段変速機は、相互に平行に配置された入力シャフトおよび出力シャフト
を備えている。入力シャフト側には、2つの入力ディスクおよび2つの
5 出力ディスクが設けられている。2つの入力ディスクは軸線方向に所定
間隔をおいて配置されており、2つの入力ディスクの間に、2つの出力
ディスクが配置されている。2つの出力ディスクは、その転動面が軸線
方向の両側に位置する状態で一体的に構成されている。そして、入力デ
ィスクと出力ディスクとの対向面には、前記転動面がそれぞれ設けられ
10 ている。

また、一方の入力ディスクと入力シャフトとは、軸線方向に相対移動
可能に構成され、かつ、一体回転するように構成されている。これに対
して、他方の入力ディスクと入力シャフトとは、軸線方向に相対移動不
可能に構成され、かつ、一体回転するように構成されている。一方の入
15 カシャフトはシリンダ内に配置されており、このシリンダ内には油圧室
が形成されている。一方、2つの出力ディスクと入力シャフトとは相対
回転可能に構成され、2つの出力シャフトのトルクを出力シャフトに伝
達するチェーン駆動装置が設けられている。入力ディスクと出力ディス
クとの間には転動体が設けられており、各ディスクに形成されている転
20 動面により、転動体が挟み付けられている。

入力シャフトのトルクは、入力ディスクおよび転動体を經由して出力
ディスクに伝達され、出力ディスクに伝達されたトルクは、チェーン駆
動装置を經由して出力シャフトに伝達される。ここで、トルクの伝達原
理を具体的に説明すると、ローラと各転動面との接触点の面圧が高圧と
25 なり、転動体と各転動面との間に存在する潤滑油のせん断抵抗によりト
ルクが伝達される、いわゆるトラクション伝動となっている。つまり、

入力ディスクと出力ディスクとの間におけるトルク容量は、転動体に対する各ディスクの押し付け力に応じて変化する。そして上記公報に記載されたトロイダル型無段変速機においては、シリンダ内に形成された油圧室の油圧を制御することにより、各ディスクの挟持力を制御している。

- 5 上記のように、トロイダル型無段変速機におけるトルク伝達は、各ディスクと転動体とを相互に押し付ける荷重（圧力）に応じておこなわれるから、伝達すべきトルクが大きいほど、転動体を挟み付ける挟持力が大きくなり、それに伴って各ディスクと転動体との間で発生する熱量が大きくなり、転動体が膨張しようとする。ところが、各ディスクに軸
- 10 線方向の挟持力が付与されており、転動体の膨張が妨げられているため、転動体の内部に熱応力が増加する。その結果、各ディスクと転動体との間の面圧が、必要以上に、すなわち、伝達すべきトルクに応じた面圧以上に高くなり、転動体の寿命が低下する可能性があった。しかしながら、上記公報に記載された発明においては、各ディスクに与える軸線方
- 15 向の挟持力と、温度との対応関係については何ら認識がなされておらず、この点で改善の余地が残されていた。

- この発明は、上記の技術的課題に着目してなされたものであり、入力ディスクと出力ディスクとの間に挟持される転動体の耐久性を向上させることのできるトロイダル型無段変速機を提供することを目的とするものである。
- 20

発 明 の 開 示

- 上記の目的を達成するため、この発明は、同一軸線上で互いに対向し、かつ、回転自在な入力ディスクおよび出力ディスクを設け、この入力ディスクと前記出力ディスクとの間に転動体を配置するとともに、前記入
- 25 力ディスクおよび前記出力ディスクに前記軸線方向の挟持力を与えるこ

とにより、前記入力ディスクと前記出力ディスクとの間で前記転動体を介してトルクの伝達をおこなうトロイダル型無段変速機であって、前記転動体の熱応力に関連する物理量に基づいて、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する挟持力制御器を備えていることを特徴としている。

したがってこの発明によれば、転動体の熱応力に関連する物理量に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与える軸線方向の挟持力が制御される。したがって、転動体の熱応力に関連する物理量の変化により、転動体が膨張しようとした場合でも、転動体に発生する熱応力の増加が抑制される。

その挟持力制御器は、前記転動体の温度に基づいて、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する機能を備えた構成とすることができる。

このような構成であれば、転動体の温度に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与えられる軸線方向の挟持力が制御されるので、転動体が膨張しようとした場合でも、転動体に発生する熱応力の増加が抑制される。

これに対して、この発明における前記挟持力制御器は、前記転動体と前記入力ディスクおよび前記出力ディスクとの間に介在される潤滑油の温度に基づいて、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する機能を備えた構成とすることができる。

このような構成であれば、潤滑油の温度に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与えられる軸線方向の挟持力が制御されるので、転動体が膨張しようとした場合でも、転動体に発生する熱応力の増加が抑制される。

さらに、この発明における挟持力制御器は、前記転動体の温度または

前記潤滑油の温度が所定の温度上昇量を越えた場合に、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を低減する機能を備えた構成とすることができる。

このような構成であれば、転動体の温度または潤滑油の温度が所定の温度上昇量を越えた場合に、入力ディスクおよび出力ディスクに与える挟持力が低減される。

図面の簡単な説明

Fig. 1 は、この発明に係るトロイダル型無段変速機の制御例を示すフローチャートである。

Fig. 2 は、この発明に係るトロイダル型無段変速機の構成例およびその制御系統を示す概念図である。

Fig. 3 は、この発明に係るトロイダル型無段変速機のための他の制御例を示すフローチャートである。

Fig. 4 は、Fig. 1 および Fig. 3 の制御例に対応するタイムチャートである。

発明を実施するための最良の形態

つぎに、この発明を図に示す具体例に基づいて説明する。Fig. 2 は、この発明を適用した無段変速機の一例を示す図である。より具体的には、ダブルキャビティ式のフルトロイダル型無段変速機 1 の構成と、この無段変速機 1 の制御系統とを示す概念図である。無段変速機 1 は、入力軸（図示せず）および出力軸 2 を有しており、エンジンなどの駆動力源（図示せず）から出力された動力（言い換えればトルク）が入力軸に伝達される。

出力軸 2 には、環状の入力ディスク 3，4 が取り付けられている。こ

の一对の入力ディスク 3, 4 と出力軸 2 とは相対回転可能であり、かつ、
入力ディスク 3, 4 と出力軸 2 とが軸線方向に相対移動可能に連結され
ている。なお、一对の入力ディスク 3, 4 は一体回転可能に連結され、入
力軸と一对の入力ディスク 3, 4 とが、チェーンまたはギヤなどの動力
5 伝達装置（図示せず）により連結されている。

また、出力軸 2 の軸線方向において、一对の入力ディスク 3, 4 に対
向する位置には、環状の出力ディスク 5, 6 が設けられている。すなわ
ち、一对の出力ディスク 5, 6 の間に、一对の入力ディスク 3, 4 が配
置されている。言い換えれば、出力軸 2 の軸線方向に、入力ディスク 3,
10 4 および出力ディスク 5, 6 が直列に配置されている。

上記の入力ディスク 3, 4 および出力ディスク 5, 6 は、従来のフル
トロイダル型無段変速機におけるディスクと同様に、互いに対向する転
動面 7, 8 がフルトロイダル面として形成されたディスクである。この
転動面 7, 8 は、出力軸 2 の軸線 A 1 を中心として環状に形成されてい
15 る。そして、各転動面 7, 8 は具体的には、以下のような形状を備えて
いる。

すなわち、出力軸 2 の軸線 A 1 を含む平面内における転動面 7, 8 の
断面形状は、入力ディスク 3 と出力ディスク 5 との間、および入力ディ
スク 4 と出力ディスク 6 との間に別個に設定された点（図示せず）を曲
20 率中心として湾曲する一定半径の円弧となる形状に構成されている。す
なわち、各ディスク 3, 4, 5, 6 の半径方向において、各転動面 7,
8 は、その最内周部と最外周部との中間が最も窪んだ（後退した）形状
を備えている。

そして、入力ディスク 3 と出力ディスク 5 との間、すなわち、転動面
25 7 と転動面 8 との間（言い換えればキャビティ）には、出力軸 2 の軸線
A 1 を中心とする円周方向に、所定間隔をあけてパワーローラ 9 が複数

配置されている。また、入力ディスク 4 と出力ディスク 6 との間、すなわち、転動面 7 と転動面 8 との間には、入力軸を中心とする円周方向に、所定間隔をあけてパワーローラ 10 が複数配置されている。

これらのパワーローラ 9, 10 は、円盤状の部材であって、各パワーローラ 9, 10 は、軸線（図示せず）を中心としてそれぞれ回転可能に保持されている。また、パワーローラ 9, 10 は、出力軸 2 の軸線 A 1 を含む平面内において、出力軸 2 の軸線 A 1 と、パワーローラ 9, 10 の軸線とのなす角度を変更可能な状態で保持されている。さらに、各パワーローラ 9, 10 を、その軸線に直交する方向に前後動させる機能を備えた油圧シリンダなどのアクチュエータ 18 が設けられている。

さらに、各パワーローラ 9, 10 は、その軸線を含む平面内において、その外周断面形状が各転動面 7, 8 の曲率に一致する曲率の曲面に形成されている。そして、パワーローラ 9 の外周面と、入力ディスク 3 の転動面 7 および出力ディスク 5 の転動面 8 とが接触する。また、パワーローラ 10 の外周面と、入力ディスク 4 の転動面 7 および出力ディスク 6 の転動面 8 とが接触する。したがって、アクチュエータ 18 により、各ディスク 9, 10 を前後動させると、各ディスク 9, 10 と転動面 7, 8 との接触部位に発生するサイドスリップ力により、パワーローラ 9, 10 の傾斜角度が変化し、パワーローラ 9, 10 と転動面 7, 8 との接触部位の半径が調整される。なお、後述するように、各転動面 7, 8 とパワーローラ 9, 10 の外周面との間には、潤滑油が存在するため、各転動面 7, 8 とパワーローラ 9, 10 の外周面とは直接接触しないが、この具体例においては、便宜上、「接触」と記載する場合がある。

つぎに、各パワーローラ 9, 10 に対する各ディスク 3, 4, 5, 6 の挟持力を制御する挟持力制御機構について説明する。出力軸 2 の外周であって、一方の出力ディスク 6 の転動面 8 とは反対側の側面に臨む位

置に、環状のドラム 1 1 が固定されている。そして、出力軸 2 の外周面と、ドラム 1 1 と出力ディスク 6 とにより取り囲まれた空間に、環状の油圧室 1 2 が形成されている。出力ディスク 6 とドラム 1 1 との間には
5 Oリング 1 3 が配置され、Oリング 1 3 により油圧室 1 2 が液密にシールされている。このようにして、各ディスク 3, 4, 5, 6 に対して、軸線方向の一端側に油圧室 1 2 が配置されている。

この油圧室 1 2 の油圧により、出力ディスク 6 がドラム 1 1 から離れる方向、言い換えれば、出力ディスク 5 に近づく方向に押圧される。なお、出力軸 2 の軸線方向において、出力ディスク 6 とドラム 1 1 との距離が所定量以下に狭められることを規制する規制部材（図示せず）が設けられている。さらに、出力軸 2 の軸線方向において、出力ディスク 5 とドラム 1 1 との距離が所定量以上に広がることを規制する規制部材（図示せず）が設けられている。

出力軸 2 には、前記油圧室 1 2 に連通する油路 1 3 が設けられている。
15 この油路 1 3 には電磁弁 1 4 が接続されており、オイルリザーバ 1 5 の潤滑油がオイルポンプ 1 6 により汲み上げられて、オイルポンプ 1 6 の吐出側の油圧が、電磁弁 1 4 により調圧されて油圧室 1 2 に作用する。

また、電磁弁 1 4 を制御する電子制御装置（コントロールユニット）1 7 が設けられている。電子制御装置 1 7 は、演算処理装置（CPU または MPU）および記憶装置（RAM および ROM）ならびに入出力インタフェースを有するマイクロコンピュータを主体として構成されている。この電子制御装置 1 7 には、転動体温度検知手段 1 9 の信号、潤滑油温度検知手段 2 0 の信号、無段変速機 1 のシフトポジション選択装置の操作状態を検知するシフトポジションセンサ 2 1 の信号、駆動力源としてのエンジンのスロットルバルブ（図示せず）の開度を検知するスロットルポジションセンサ 2 2 の信号、出力軸 2 の回転数を検知する車速
25

センサ 23 の信号、ブレーキスイッチ 24 の信号、エンジン回転数センサ 25 の信号、アクセル開度センサ 26 の信号、出力軸 2 のトルクを検知するトルクセンサ 27 の信号などが入力される。電子制御装置 17 からは、電子制御装置 17 に入力される信号、および電子制御装置 17 に記憶されているデータに基づいて、アクチュエータ 18 を制御する信号、電磁弁 14 を制御する信号などが出力される。

前記潤滑油温度検知手段 20 は、オイルリザーバ 15 の潤滑油の温度を直接検知するためのものである。また、転動体温度検知手段 19 は、転動体 9, 10 の温度を検知するためのものであって、転動体 9, 10 の温度を直接検出する手段以外に、転動体 9, 10 の温度以外の信号やデータを処理することにより、転動体 9, 10 の温度を間接的に求める手段を採用することができる。

転動体 9, 10 の温度を間接的に求める手段としては、例えば、潤滑油温度検知手段 20 の信号に基づいて、転動体 9, 10 の温度を演算する手段や、無段変速機 1 への入力エネルギーと、無段変速機 1 からの出力エネルギーとの差に基づいて、無段変速機 1 で熱に変換されたエネルギーを求め、その熱エネルギーと放熱量や無段変速機 1 の熱容量などに基づいて、転動体 9, 10 の温度を演算する手段を採用することができる。無段変速機 1 への入力エネルギーは、動力源であるエンジンの回転数やスロットル開度などに基づいて演算することができる。

ここで、無段変速機 1 の出力エネルギーは、出力軸 2 の回転数および出力トルクなどに基づいて演算することができる。上記の電子制御装置 17、電磁弁 14、油圧室 12、油路 13、ドラム 11 などにより、挟持力制御機構が構成されている。ここで、Fig. 1 に示す構成とこの発明の構成との対応関係を説明すれば、パワーローラ 9, 10 がこの発明の転動体に相当する。

つぎに、Fig. 2 に示すシステムの動作および制御を説明する。駆動力源のトルクは、入力軸を介して入力ディスク 3, 4 に伝達される。一方、電子制御装置 17 に入力される信号、例えば、車速センサ 23 の信号、アクセル開度センサ 26 の信号に基づいて車両の走行状態が判断され、その判断結果に基づいて無段変速機 1 の目標変速比あるいは目標入力回転数が算出される。この目標変速比あるいは目標入力回転数の算出結果に基づいて、アクチュエータが制御される。すなわち、各パワーローラ 9, 10 がその回転平面と平行な方向に移動させられ、それに伴ってパワーローラ 9, 10 と各ディスク 3, 4, 5, 6 との接触部位で生じるサイドスリップ力によって各パワーローラ 9, 10 が傾転する。なお、各パワーローラ 9, 10 は傾転することにより、アクチュエータによって移動させられる前の位置に復帰移動する。こうして、パワーローラ 9, 10 と転動面 7, 8 との接触部位の半径が変化し、無段変速機 1 の変速比が制御される。

一方、油圧室 12 の目標油圧 P1 は、基本的には、入力ディスク 3, 4 に入力されるトルクに応じて演算される。入力ディスク 3, 4 に入力されるトルクは、例えば、エンジン回転数センサ 25 の信号、スロットルポジションセンサ 22 の信号などに基づいて演算される。そして、入力ディスク 3, 4 に入力されるトルクの演算結果に基づいて電磁弁 14 が制御され、油圧室 12 の油圧が調整される。

このようにして、油圧室 12 の油圧（言い換えれば、エンドロード油圧）が制御されると、出力ディスク 6 が出力ディスク 5 側に向けて軸線方向に押圧され、その押圧力がパワーローラ 10 および入力ディスク 3, 4 ならびにパワーローラ 9 を介して出力ディスク 5 に伝達される。ここで、出力ディスク 5 は、ドラム 11 から離れる方向に所定量以上離れることが規制されているため、入力ディスク 4 と出力ディスク 6 とにより

パワーローラ 10 が挟持され、入力ディスク 3 と出力ディスク 5 とによりパワーローラ 9 が挟持される。このようにして、パワーローラ 9, 10 と各転動面 7, 8 との接触点の面圧が、油圧室 12 の油圧に対応する目標面圧 α に調整されるとともに、パワーローラ 9, 10 と各転動面 7, 8 との間に存在する潤滑油のせん断抵抗によりトルクが伝達される、いわゆるトラクション伝動状態となる。

上記のように、油圧室 12 の油圧は、基本的には、入力ディスク 3, 4 に入力されるトルクなどに基づいて制御している。このため、入力ディスク 3, 4 から出力ディスク 5, 6 に伝達するべきトルクが大きいほど、油圧室 12 の油圧が高く調整される。その結果、パワーローラ 9, 10 に作用する軸線方向の挟持力が大きくなり、それに伴って各ディスク 3, 4, 5, 6, とパワーローラ 9, 10 との間で発生する熱量が大きくなり、パワーローラ 9, 10 が膨張しようとする。ところが、パワーローラ 9, 10 には、各ディスク 3, 4, 5, 6, から軸線方向の挟持力が付与されているため、その膨張が妨げられてパワーローラ 9, 10 の内部に発生する熱応力が増加する可能性がある。

このような熱応力の増加を抑制するための制御例を、Fig. 1 のフローチャートに示す。Fig. 1 においては、まず、転動体温度検知手段 19 の信号に基づいて、初期転動体温度 T_0 を演算する（ステップ S 1）。ついで、タイマーをスタートし（ステップ S 2）、タイマーの計測時間 t が所定時間 t_1 を越えたか否かが判断される（ステップ S 3）。ステップ S 3 で否定的に判断された場合は、このステップ S 3 を継続する一方、ステップ S 3 で肯定的に判断された場合は、転動体温度検知手段 19 の信号に基づいて、所定時間 t_1 の経過後における転動体温度 T_1 を演算する（ステップ S 4）。

さらに、転動体温度 T_1 から初期転動体温度 T_0 を減算することによ

り、転動体温度変化量（具体的には、温度上昇量） ΔT を演算する（ステップS 5）。そして、転動体温度変化量 ΔT が、閾値 T_2 を越えているか否かが判断される（ステップS 6）。このステップS 6で否定的に判断された場合はステップS 2に戻り、ステップS 6で肯定的に判断された場合は、 ΔT により発生するパワーローラ 9, 10の熱応力に相当する油圧補正量 ΔP を演算する（ステップS 7）。

さらに、電子制御装置 17に入力される信号、例えば、シフトポジションセンサ 21の信号、スロットルセンサ 22の信号、車速センサ 23の信号、ブレーキスイッチ 24の信号などに基づいて、車両の状態を推定する（ステップS 8）。ついで、ステップS 8で推定された車両の状態において、目標油圧 P_1 から油圧補正量 ΔP を減じる制御をおこなった場合を想定し、各ディスク 3, 4, 5, 6と各パワーローラ 9, 10との間でスリップが生じる可能性があるか否かが判断される（ステップS 9）。このステップS 9で肯定的に判断された場合はステップS 8に戻り、ステップS 9で否定的に判断された場合は、油圧室 12の油圧を減圧させる指令、すなわち、目標油圧 P_1 から補正油圧量 P を減じる指令を出力し（ステップS 10）、この制御ルーチンを終了する。なお、Fig. 1の制御例において、ステップS 9を省略して、ステップS 8から直接ステップS 10に進むようなルーチンを採用することもできる。

つぎに、パワーローラ 9, 10の内部に発生する熱応力の増加を抑制するための他の制御例を、Fig. 3に示す。このFig. 3においては、まず、初期潤滑油温度 T_0 を計測し（ステップS 11）、ステップS 12を経由してステップS 13に進む。ステップS 12の内容は、Fig. 1のステップS 2の内容と同じであり、ステップS 13の内容は、Fig. 1のステップS 3の内容と同じである。なお、ステップS 13で否定的に判断された場合は、ステップS 13を継続する。

Fig. 3において、ステップS 1 3で肯定的に判断された場合は、所定時間 t_1 の経過後における潤滑油温度 T_1 を計測する(ステップS 1 4)。ついで、潤滑油温度 T_1 から初期潤滑油温度 T_0 を減算して、潤滑油温度変化量 ΔT を演算する(ステップS 1 5)。さらに、潤滑油温度変化量(具体的には温度上昇量) ΔT が、閾値 T_2 を越えているか否かが判断される(ステップS 1 6)。このステップS 1 6で否定的に判断される場合はステップS 1 2に戻り、ステップS 1 6で肯定的に判断された場合は、ステップS 1 7およびステップS 1 8を経由してステップS 1 9に進む。そして、ステップS 1 9で肯定的に判断された場合はステップS 1 8に戻り、ステップS 1 9で否定的に判断された場合はステップS 2 0に進み、この制御ルーチンを終了する。

ここで、ステップS 1 7の内容は、Fig. 1のステップS 7と同様であり、ステップS 1 8の内容は、Fig. 1のステップS 8の内容と同様であり、ステップS 1 9の内容は、Fig. 1のステップS 9と同様であり、ステップS 2 0の内容は、Fig. 1のステップS 1 0の内容と同様である。なお、Fig. 3の制御例において、ステップS 1 9を省略して、ステップS 1 8から直接ステップS 2 0に進むようなルーチンを採用することもできる。

Fig. 1およびFig. 3に対応するタイムチャートの一例をFig. 4に示す。Fig. 4には、油圧室1 2の油圧(エンドロード油圧)と、パワーローラ9, 10と各ディスク3, 4, 5, 6との間の面圧(転動体の実面圧)と、パワーローラ9, 10の温度または潤滑油の温度とが経時的に示されている。前述のFig. 1のステップS 6またはFig. 3のステップS 1 6で否定的に判断されている場合は、油圧室1 2の油圧が目標油圧 P_1 に制御される。その後は、パワーローラ9, 10の温度または潤滑油の温度が徐々に上昇しているとともに、パワーローラ9, 10と各ディスク

3, 4, 5, 6 との間の面圧は、目標面圧 α 以上の状態で上昇している。

その後、時刻 t_3 において、Fig. 1 のステップ S 6 または Fig. 3 のステップ S 1 6 で肯定的に判断されると、油圧室 1 2 の油圧が、目標油圧 P_1 から油圧補正量 ΔP を減じた油圧に制御される。そして、パワーローラ 9, 10 の温度または潤滑油の温度が一定になるとともに、パワーローラ 9, 10 と各ディスク 3, 4, 5, 6 との間の面圧も、一定の目標面圧 α に制御される。なお、時刻 t_3 以前において、破線で示す目標面圧 α と、実線で示す実際の面圧とにより形成されているほぼ三角形の領域（斜線で示す領域）は、パワーローラ 9, 10 の熱応力による面圧の上昇分である。また、Fig. 4 においては、時刻 t_3 で油圧室 1 2 の油圧を急激に低下させているが、油圧室 1 2 の油圧を複数段階に分けて減圧すること、または緩やかな傾斜特性となるように減圧することなど、油圧室 1 2 の油圧の減圧態様は、任意に設定することができる。

ここで、Fig. 1 および Fig. 3 に示す具体例とこの発明の構成との対応関係を説明すれば、Fig. 1 のステップ S 1 ないしステップ S 1 0、および Fig. 3 のステップ S 1 1 ないしステップ S 2 0 を実行する装置が、この発明の挟持力制御器に相当する。

以上のように、Fig. 1 または Fig. 3 の制御例によれば、パワーローラ 9, 10 の温度に関連する物理量、具体的には、パワーローラ 9, 10 の温度または潤滑油の温度の上昇量が、所定の上昇量を越えた場合は、入力ディスク 3, 4 および出力ディスク 5, 6 に与えられる軸線方向の挟持力が、目標油圧 P_1 から補正油圧量 ΔP を減算した圧力に低減される。このため、パワーローラ 9, 10 に発生する熱応力の増加が抑制されて、パワーローラ 9, 10 と各ディスク 3, 4, 5, 6 との間の面圧の上昇が必要以上、すなわち、伝達すべきトルクに応じた面圧以上に増加することが回避される。したがって、パワーローラ 9, 10 の耐久

性が向上する。

なお、Fig. 2 に示された無段変速機 1 は、2 個のパワーローラ 9, 10 を収容する空間であるキャビティを備えたダブルキャビティ式の無段変速機であるが、キャビティを 1 つ備えたシングルキャビティ式の無段
5 変速機に対して、この発明を適用することもできる。さらに、ハーフトロイダル式の無段変速機に対して、この発明を適用することもできる。

この発明で得られる利点を総括的に述べる。以上説明したように、この発明によれば、転動体の熱応力に関連する物理量に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与える軸線方向の挟持力が制御される。こ
10 のため、転動体の熱応力に関連する物理量の変化により、転動体が膨張しようとした場合でも、転動体に発生する熱応力の増加が抑制される。したがって、転動体と各ディスクとの間の面圧の上昇を回避でき、転動体の寿命が向上する。

またこの発明によれば、転動体の温度に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与えられる軸線方向の挟持力が制御されるので、転動
15 体に作用する熱応力を抑制することができ、さらには転動体あるいは無段変速機の寿命を向上させることができる。

これと同様にこの発明によれば、潤滑油の温度に基づいて、入力ディスクおよび出力ディスクに与えられる軸線方向の挟持力が制御されるので、転動体に作用する熱応力を抑制することができ、さらには転動体あ
20 りは無段変速機の寿命を向上させることができる。

そして、この発明によれば、転動体の温度または潤滑油の温度が所定の温度上昇量を越えた場合に、入力ディスクおよび出力ディスクによる転動体の挟持力を低減させることができる。

この発明は、無段変速機を製造する分野やその無段変速機を使用する分野で利用できる。特に、無段変速機を搭載する自動車に関連する分野で利用可能である。

請 求 の 範 囲

1. 同一軸線上で互いに対向し、かつ、回転自在な入力ディスクおよび出力ディスクを設け、この入力ディスクと前記出力ディスクとの間に
5 転動体を配置するとともに、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに前記軸線方向の挟持力を与えることにより、前記入力ディスクと前記出力ディスクとの間で前記転動体を介してトルクの伝達をおこなうトロイダル型無段変速機において、

前記転動体の熱応力に関連する物理量に基づいて前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する挟持力制御器を備えていることを特徴とするトロイダル型無段変速機。
10

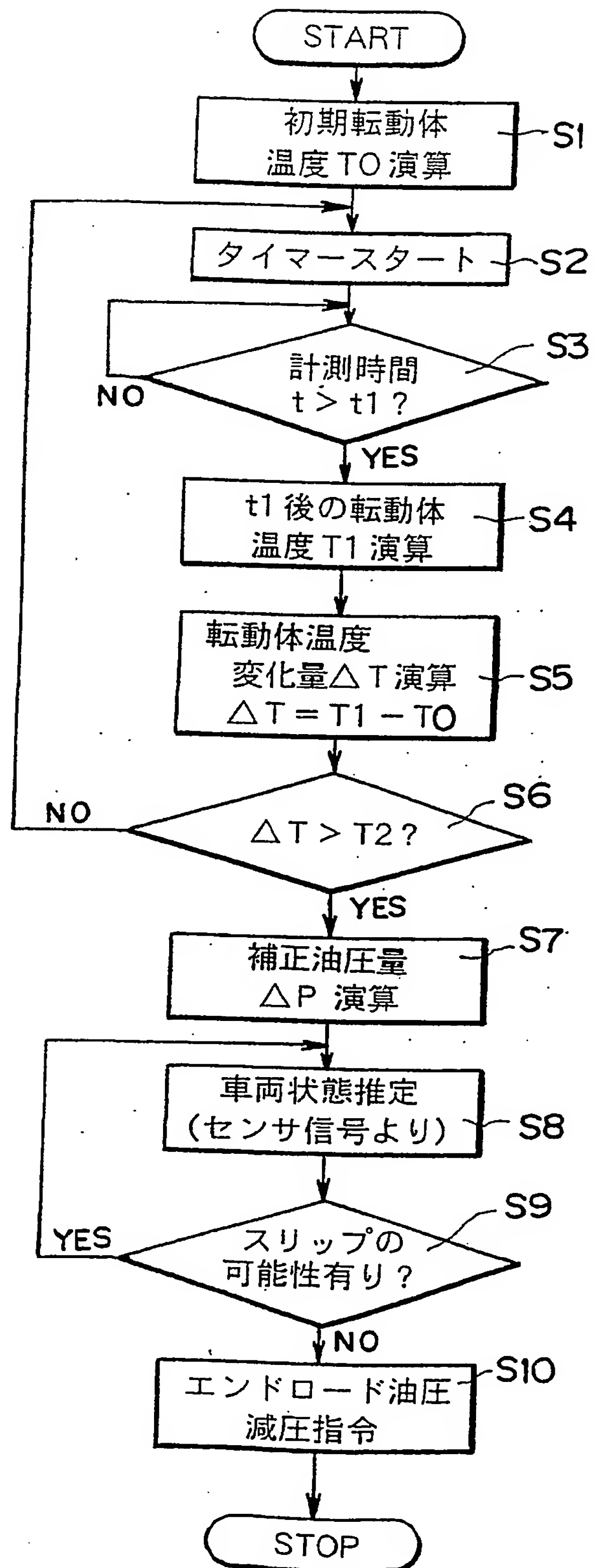
2. 前記挟持力制御器が、前記転動体の温度に基づいて前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する装置を含むことを
15 特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のトロイダル型無段変速機。

3. 前記挟持力制御器が、前記転動体と前記入力ディスクおよび前記出力ディスクとの間に介在される潤滑油の温度に基づいて、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を制御する装置を含むこ
20 とを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載のトロイダル型無段変速機。

4. 前記挟持力制御器が、前記転動体の温度または前記潤滑油の温度が所定の温度上昇量を越えた場合に、前記入力ディスクおよび前記出力ディスクに与える挟持力を低減する装置を含むことを特徴とする請求の
25 範囲第 2 項または請求の範囲第 3 項に記載のトロイダル型無段変速機。

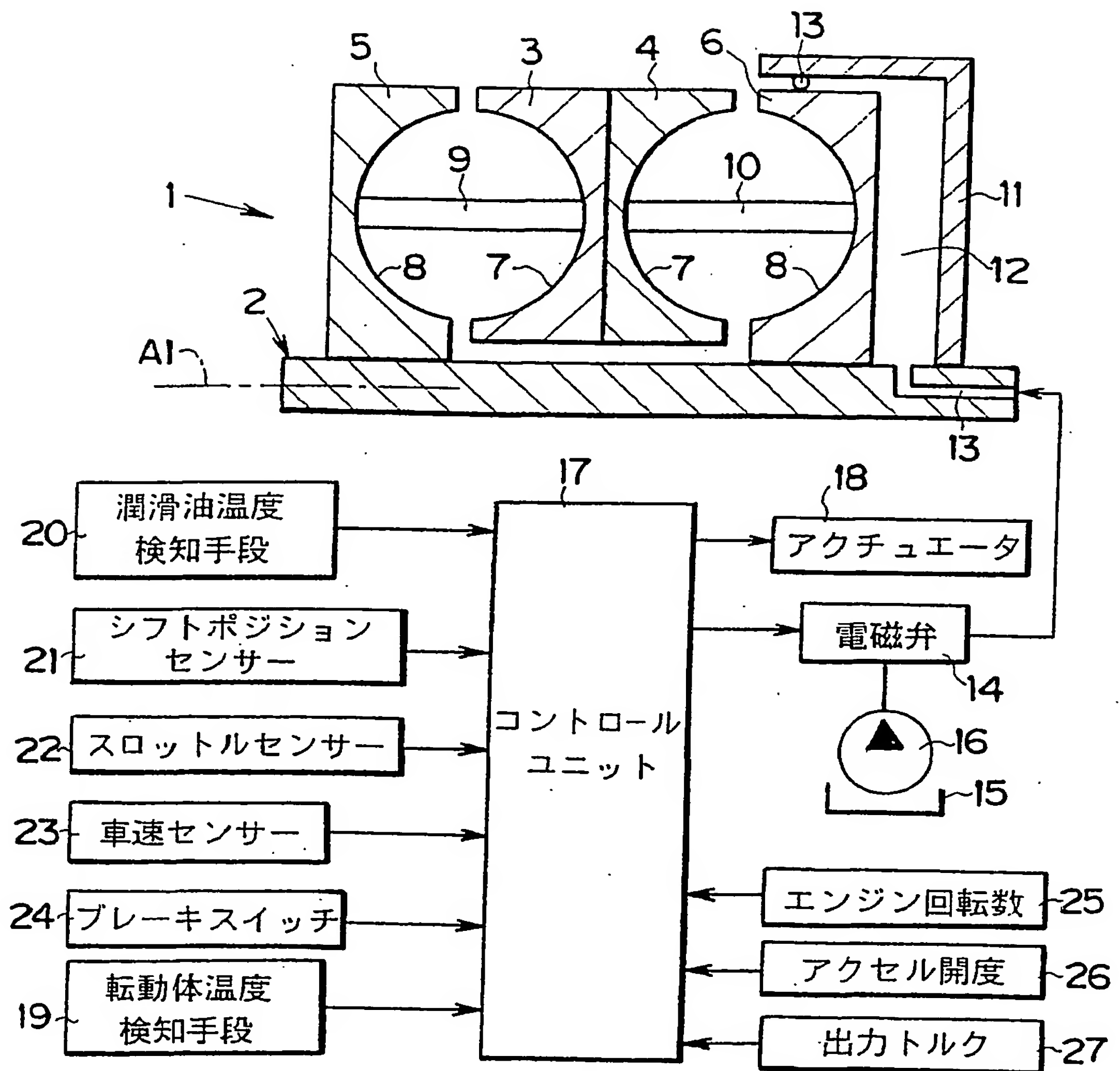
1 / 4

Fig. 1



2 / 4

Fig. 2



3 / 4

Fig. 3

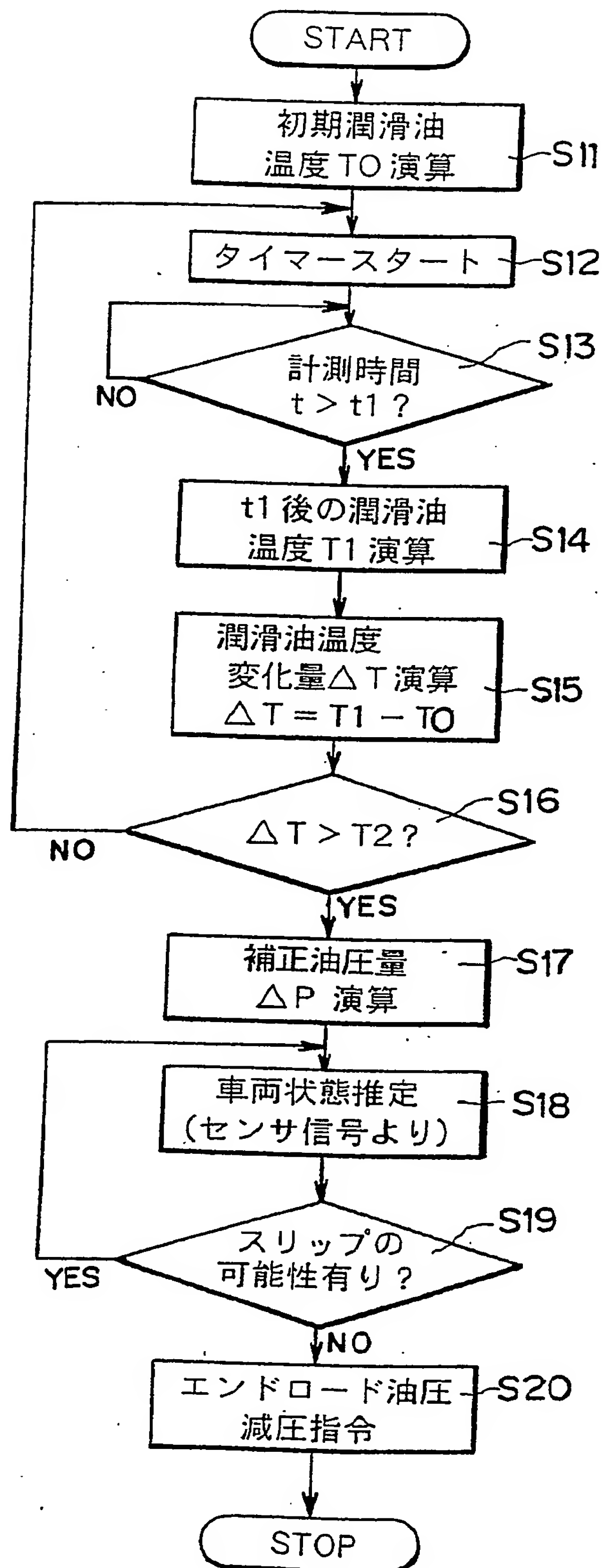
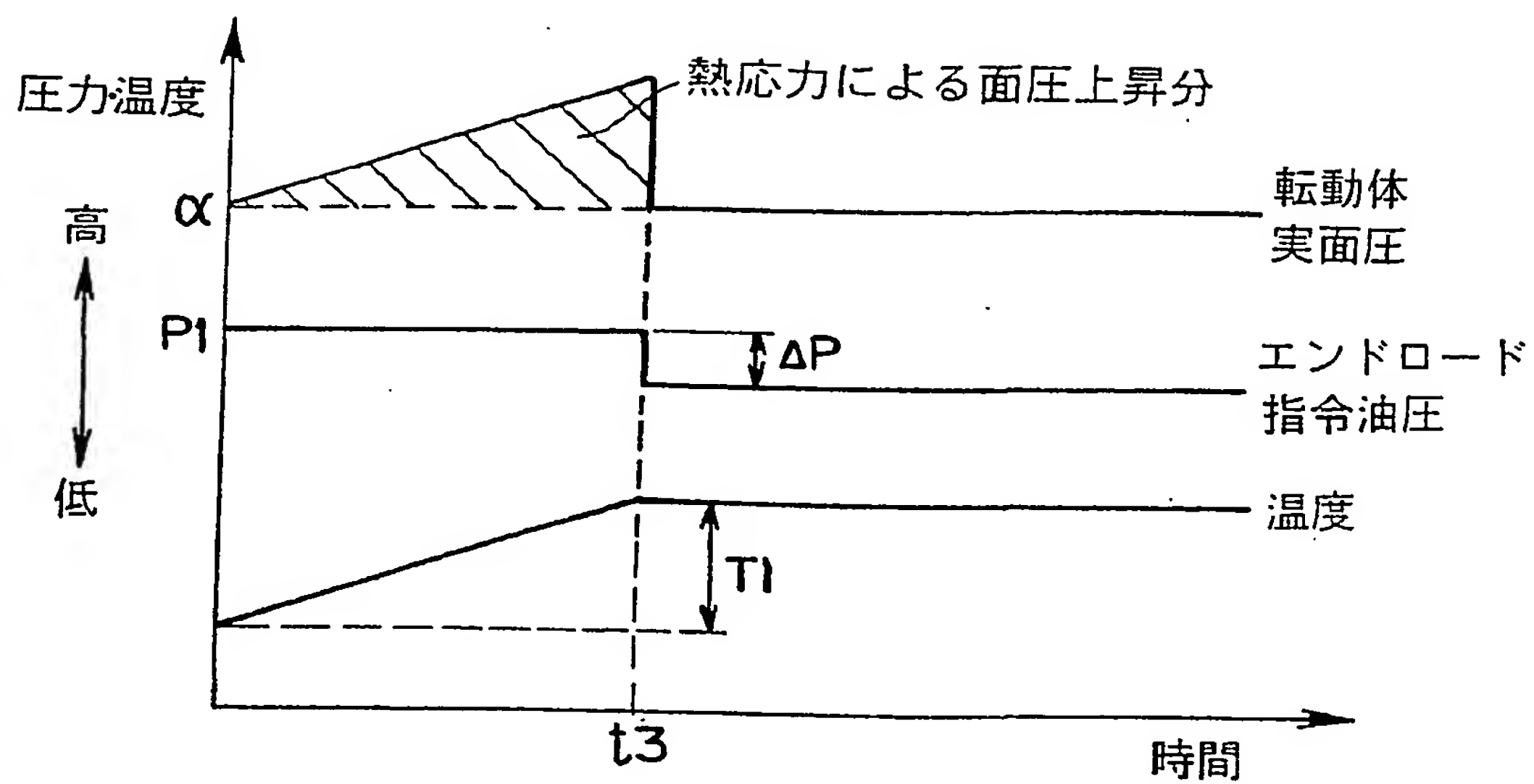


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16H61/12, 15/38, 59:68, 59:72, 63:06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16H59/00-61/12, 61/16-61/24, 63/40-63/48, F16H15/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 10-281269, A (NSK Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Claim 1; Par. No. [0037] (Family: none)	1-3 4
X A	JP, 06-174030, A (Jatco Corp.), 21 June, 1994 (21.06.94), Column 5, lines 42 to 45 (Family: none)	1-3 4
A	US, 5807206, A (Jatco Corp.), 15 September, 1998 (15.09.98), Claims 1, 2 & DE 19706746 A & JP 09-229152 A Claims 1, 2	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2002 (28.03.02)Date of mailing of the international search report
09 April, 2002 (09.04.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16H61/12, 15/38, 59:68, 59:72, 63:06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16H59/00-61/12, 61/16-61/24, 63/40-63/48,
F16H15/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 10-281269 A (日本精工株式会社) 1998. 1 0. 23, 【請求項1】, 【0037】 (ファミリーなし)	1-3
A		4
X	J P 06-174030 A (ジャトコ株式会社) 1994. 0 6. 21, 第5欄第42-45行 (ファミリーなし)	1-3
A		4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.03.02

国際調査報告の発送日

09.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

磯部 賢



3 J

9332

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5807206 A (Jatco Corporation) 1998. 09. 15, Claim 1, 2 & DE 19706746 A & JP 09-229152 A, 【請求項1】, 【請求項2】	1-4

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)